ಸಿ. ನಾಗಣ್ಣ

# ಅಂತರ್ಜಾಲ

ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

28

# ಅಂತರ್ಜಾಲ

ಸಿ. ನಾಗಣ್ಣ

ಪ್ರಕಟಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸ ವಿಭಾಗ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು

ANTHARJALA: by Dr. C. Naganna
Published by the Bangalore University, Bangalore
Pp. 34 + viii. 1972



ಪ್ರಕಾಶಕರು :
ಕೆ. ಸಿ. ಶಿವಪ್ಪ
ಕೋಆರ್ಡಿನೇಟರ್
ಪ್ರಕಟಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸ ವಿಭಾಗ
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು–1

ಬೆಲೆ : 50 ಪೈಸೆ

ಮುದ್ರಣ :
ಲೋಟಸ್ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು–10

# ಮುನ್ನುಡಿ

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ಕೇವಲ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಗಳಾದರೆ ಸಾಲದು. ಅವು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಜನತೆಯ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಆಗುಹೋಗುಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳು ವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಪಾಠಪ್ರವಚನ, ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಕಾರ್ಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಬಾರದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆಯಲ್ಲಿ ಅರಿವಿನ ಸಿರಿಯನ್ನು ಹಂಚುವ ಹೊಣೆ ಹೊತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಗಳು ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರಕೇಂಧ್ರಗಳಾಗಿ ಮುನ್ನಡೆಯಬೇಕು.

ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ಕಳೆದ ನಾಲ್ಕೈದು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ನಗರದ ನಾನಾ ಸಂಘಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ, ಕಾರ್ಖಾನೆ ಕಾರ್ಮಿಕಕೂಟಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತ ಬಂದಿದೆ. ಆಯಾ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣತರಾದವರು ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ನೀಡಿ, ಅನಂತರ ಅವುಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ನಮ್ಮೊಡನೆ ಸಹಕರಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿ. ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜನತೆಯ ಕೈಸೇರಲೆಂದು ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆ ಗಳನ್ನು ಸುಲಭ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಕಾರಗಳ ಶ್ರೀಮಂತಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ,

ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ತಿಳಿವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆಗಳು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಲೆಂದು ನಾನು ಮನಸಾರೆ ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

ಟಿ. ಕೆ. ತುಕೋಳ್

ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 4, 1972

ಉಪಕುಲಪತಿ

ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ

## ಲೇಖಕರ ಮಾತು

ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ನೀರು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ವಸ್ತು. ಇದು ಅಗತ್ಯವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಾಗರಿಕ ಮಾನವನ ಕರ್ತವ್ಯ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಸಿಹಿನೀರೇ ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಗೆ ಸಿಗುತ್ತಿರುವ ನೀರು. ಬಾವಿಯ ನೀರನ್ನು ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ನಾವು ಬಳಸುತ್ತಿರುವೆವಾದರೂ, ಅದರ ಪೂರೈಕೆಯ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ ಯಿಂದಾಗಿ, ಬಾವಿಯ ನೀರು ಎಂದೂ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜಿಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಮೂಲವೆಂದೆನಿಸಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಿಗುವ ನೀರಿನ್ನು ಎಲ್ಲೆಡೆಗೂ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವುದು ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯ ವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದಲ್ಲದೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ನೀರಿನ ಬಹುಪಾಲು ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣವಲಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಂತೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ತೀವ್ರತೆ ಅತ್ಯಧಿಕ. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ನೀರಿನ ಅಭಾವ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಪದೇಪದೇ ತಲೆದೋರುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದರೆ ನಮಗಿರುವ ಒಂದೇ ದಾರಿ : ಅಂತರ್ಜಲದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೊಂದುವುದು ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದು. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆಯು ಅಂತರ್ಜಲ ಕುರಿತ ಮಾಹಿತಿ ಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ನೀಡುವುದೆಂದು ನಾನು ನಂಬಿದ್ದೇನೆ.

ಸಿ. ನಾಗಣ್ಣ

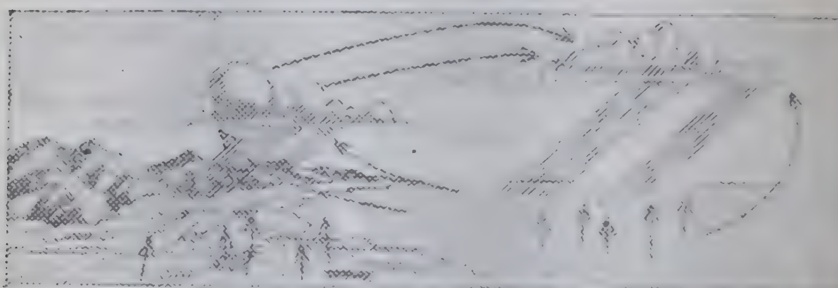
# ಅಂತರ್ಜಲ

# ಅಂತರ್ಜಲ

ಜೀವದ ಉಗಮ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಅತಿ ಪೋಷಕವಾದ ವಸ್ತು ನೀರು ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಅಂತೆಯೇ ನೀರು ನಾಗರಿಕ ಮಾನವನ ನಿತ್ಯಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ವಸ್ತುವೂ ಹೌದು. ಗಾಳಿ, ಬೆಳಕು ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರಕುವಂತೆ ನೀರೂ ದೊರಕುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಆದಿಮಾನವ. ಆದರೆ ನಾಗರಿಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬಹುಮುಖ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಇಂದು ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜಿಲ್ಲದೆ ವಿಶ್ವದ ಹಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಷ್ಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಾವು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ನೀರಿನ ಅತಿವೃಷ್ಟಿ ಅಥವ ಅನಾವೃಷ್ಟಿ ಮನುಷ್ಯನ ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯ ಅನುಭವವಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಹೊರಟ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ನೀರಿನ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಅನೇಕ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊರಪಡಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇವನ್ನು ನಾಗರಿಕರು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವಶ್ಯಕ.

ಭೂಮಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಪ್ರಾಯಶಃ ಅದರ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ನೀರಿನ ಆವಿ ಘನೀಕರಿಸಿ, ಅದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬೀಳಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾದಂತಿದೆ. ಹೀಗೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿದ್ದ ಹಳ್ಳಕೊಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿತವಾಗಿ ,ಮತ್ತೆ ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆವಿಯ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು

ಸೇರಿರಬೇಕು. ಮತ್ತೆ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಭೂಮಿ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ವಾತಾವರಣ – ಹೀಗೆ ಚಕ್ರದಂತೆ ನೀರು ಅನೇಕ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಈ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತ ಬಂದಿರಬೇಕು. ಇಂದೂ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಈ ಚಕ್ರಾಕೃತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 1 ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 1. ಜಲಚಕ್ರ

ಚಿತ್ರ 1 ರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ವಿಶಾಲ ಸಮುದ್ರ ಮತ್ತು ಸರೋವರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವ ನೀರು ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖದಿಂದ ಆವಿಯಾಗಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಆವಿಯು ಮೋಡದ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡದ ಏರುಪೇರುಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಆವಿ ಸೇರಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಅದರ ತೇವಾಂಶ (humidity) ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತೇವಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಉಷ್ಣತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಮಳೆಯ ಹನಿಗಳ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ಈ ಮಳೆಯ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ಸಮುದ್ರ ಅಥವಾ ಸರೋವರಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಜಲಚಕ್ರದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸ

ಬಹುದು ಅಥವಾ ಭೂ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಆ ಭಾಗದ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಸಣ್ಣ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡ ನದಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಸರೋವರ ಅಥವಾ ಸಾಗರಗಳನ್ನು ಸೇರಬಹುದು. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ ನೀರು ಗಿಡಮರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು, ಮತ್ತೆ ಆವಿಯಾಗಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರುವುದು. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ದ್ರವ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳದೆ ಘನೀಕರಿಸಿ ಹಿಮ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾದ ಗಿರಿಶಿಖರಗಳ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿತವಾಗುವುದುಂಟು. ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಶಿಖರಗಳು ದಟ್ಟವಾದ ಹಿಮರಾಶಿಯಿಂದ ಕವಿಚಿಕೊಂಡು ಹಿಮ ಪರ್ವತಗಳೆಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಈ ಹಿಮರಾಶಿಯು ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹಾಗೂ ಬೇಸಿಗೆಯ ಬಿಸಿಲಿನಿಂದ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕರಗಿ ಪರ್ವತ ಶಿಖರಗಳಿಂದಿಳಿದು ನೀರಾಗಿ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಜಲಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಈ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ನೀರಿನ ಕೆಲ ಭಾಗ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣ, ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ವಾಯುಗುಣ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಅಥವ ಶಿಲೆಗಳ ಪ್ರಕೃತಿ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿದ ನೀರು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಶಿಲೆಗಳ ಬಿರುಕು ಹಾಗೂ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಭೂಮಿಯ ಒಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನೇ 'ಅಂತರ್ಜಲ' ವೆಂದು ಕರೆಯುವುದು. ಈ ಅಂತರ್ಜಲವು ಜಲಚಕ್ರದ ಒಂದು ಘಟಕವಾದರೂ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಾವಿಯನ್ನು ತೋಡಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಾಳದಿಂದ ಬರುವ ಜಲವೆಂಬುದೇ ಅನೇಕರ ಭಾವನೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿಂದ ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ಮಳೆಯ ನೀರೇ ಈ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ನೀರು.

ಜಲಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ನೀರು ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಘಟಕದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಘಟಕಕ್ಕೆ ಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳುಂಟು. ಜಲಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುವ ನೀರನ್ನು ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಚಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ನಾಣ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ನಾಣ್ಯಗಳು ಬ್ಯಾಂಕಿನಿಂದ ವಿವಿಧ ವ್ಯಾಪಾರಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾರಿಗಳಿಂದ ಜನತೆಗೆ; ಜನರಿಂದ ಮತ್ತೆ ವ್ಯಾಪಾರಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತೆ ಬ್ಯಾಂಕಿಗೆ — ಹೀಗೆ ಚಕ್ರದಂತೆ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವಲ್ಲವೇ? ಈ ರೀತಿ ಚಲಿಸುವ ನಾಣ್ಯಗಳು ಒಬ್ಬರ ಕೈಯಿಂದ ಮತ್ತೊಬ್ಬರ ಕೈಗೆ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಕಡೆ ನಾಣ್ಯಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಶೇಖರವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಹೀಗೆ ಶೇಖರಿತವಾದ ನಾಣ್ಯಗಳು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಎಂದೂ ಒಂದೇ ಕಡೆ ನಿಲ್ಲಲಾರವು. ಇದರಂತೆಯೇ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ನೀರಿನ ವೇಗದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಫಲವಾಗಿ ನೀರು ಕೆಲವು ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಹೀಗೆ ಶೇಖರಿತವಾದ ನೀರು ಒಂದಲ್ಲಾ ಒಂದು ದಿನ ಜಲಚಕ್ರದ ಮುಂದಿನ ಘಟಕಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಲೇ ಬೇಕು.

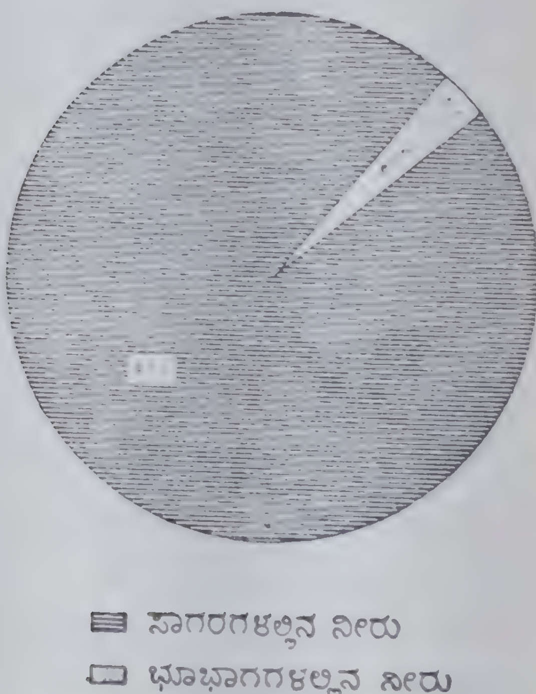
## ಹೊಸ ನೀರು

ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಟ್ಟು ನೀರಿನ ಮೊತ್ತ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರು ಭೂಮಿಯನ್ನಾಗಲಿ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನಾಗಲಿ ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಅಂತೆಯೇ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದೊಳಕ್ಕೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರು ಸೇರುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೂ ಸೂರ್ಯನ ರಶ್ಮಿಯ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕೆಲವು ಜಲಜನಕ ಅಣುಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಜೊತೆ ಸೇರಿ ಕೇವಲ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಾಗಬಹುದು. ಇವನ್ನು 'ಕಾಸ್ಮಿಕ್' ನೀರು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣ ಅತಿ ಕನಿಷ್ಠವಾದುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

## ನೀರಿನ ಹಂಚಿಕೆ

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಈ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 2 ಮತ್ತು 3ರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಚಿತ್ರಗಳು ತಿಳಿಸುವ ಸಂಗತಿಗಳು ವಿಸ್ಮಯವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ನೀರಿನ ಶೇಕಡ 97 ಭಾಗ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿತವಾಗಿವೆ. ಈ ನೀರು ಉಪ್ಪಾದ ಕಾರಣ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಉಳಿದ 3 ಭಾಗವನ್ನು 100 ಪಾಲು ಮಾಡಿದರೆ ಇದರ 75 ಪಾಲು ಹಿಮರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರ್ವತಗಳ ಶಿಖರಗಳ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿತವಾಗಿದೆ.

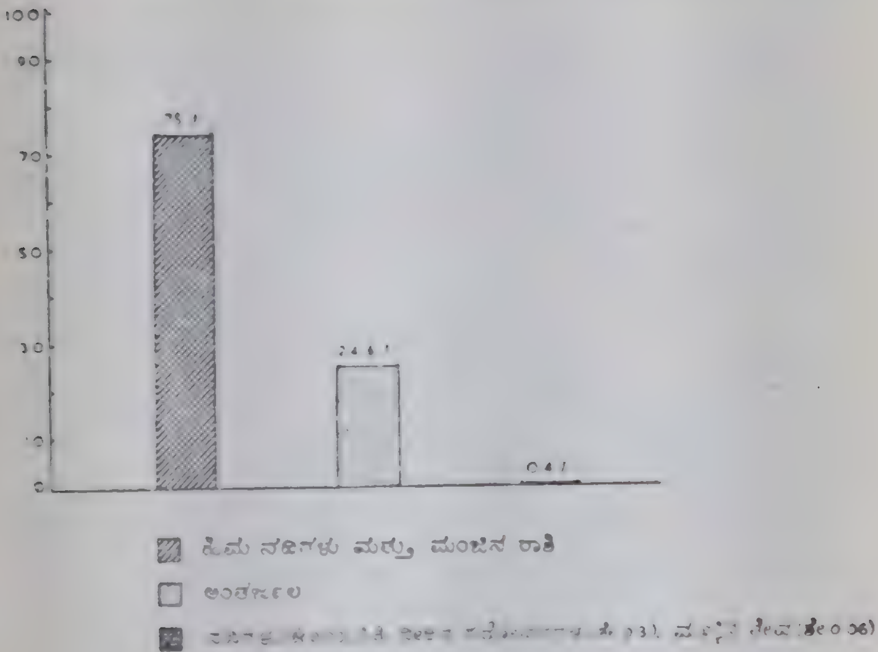
ಅಗತ್ಯವೆನಿಸಿದಾಗ ಮನುಷ್ಯನ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಈ ನೀರೂ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇನ್ನುಳಿದ 25 ಪಾಲುಗಳಲ್ಲಿ 0.3 ಭಾಗದ ನೀರು ಭೂಖಂಡಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಸಿಹಿನೀರಿನ ಸರೋವರಗಳಲ್ಲಿವೆ ಮತ್ತು ಕೇವಲ 0.1 ಭಾಗದಷ್ಟು ನೀರು ಮಾತ್ರ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ತೇವಾಂಶವಾಗಿದೆ. ಉಳಿದ 24.6 ಭಾಗದ ನೀರು ಭೂತಳದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿದೆ.




ಚಿತ್ರ 2. ಭೂಮಿ–ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಹಂಚಿಕೆ

ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಶೇಖರಣೆ ಮತ್ತು ನಿಯೋಜಿತ ವಿತರಣೆ ಬಹುಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬೆಳೆದುಬಂದ ವಿದ್ಯೆಯಾಗಿದೆ.

ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪರಿಣತರಿದ್ದಾರೆ. ಸರಕಾರಗಳು ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಹಣ ವಿನಿಯೋಗ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇವರುಗಳ ನಿಯೋಜಿತ ವಿತರಣೆಗೆ ದೊರೆಯುವ ನೀರು




ಚಿತ್ರ 3. ಭೂ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಹಿ ನೀರಿನ ಹಂಚಿಕೆ

ಕೇವಲ .1 ಭಾಗ ಮಾತ್ರ. 24.6 ಭಾಗ ನೀರು ನಮ್ಮ ಕಾಲಡಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿತವಾಗಿರುವಲ್ಲಿ, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಜ್ಞಾನವಿಲ್ಲದಿರುವುದು, ಮತ್ತು ಈ ನೀರಿನ ನಿಯೋಜಿತ ವಿತರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸರಕಾರಗಳು ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸದೆ ಇರುವುದು ವ್ಯಸನದ ಸಂಗತಿ. ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಜ್ಯ ಜಲವಿವಾದಗಳೆಲ್ಲಾ ಹರಿಯುವ 0.1 ಭಾಗ ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಆದರೆ ಇದರ 246 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಅಡಕ

ವಾಗಿರುವ ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರ ಗಮನವೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಶೋಚನೀಯ.

## ಅಂತರ್ಜಲ ಸಮೀಕರಣ

ಮಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ನೀರೇ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಶೇಖರವಾಗಿ ಅಂತರ್ಜಲವಾಗುವುದು ಎಂದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅಂತರ್ಜಲಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವುಂಟು. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶವಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಬಹುದಾದ ಅಂತರ್ಜಲದ ಪ್ರಮಾಣ ವನ್ನು ಅರಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅನೇಕ ಮಾರ್ಗಗಳಿವೆ. ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಾವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ನದಿ ಕಣಿವೆಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸ ಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಕಾವೇರಿ ನದಿ ಕಣಿವೆ ಪ್ರದೇಶ, ಉತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕೃಷ್ಣಾ ನದಿ ಕಣಿವೆ ಪ್ರದೇಶ, ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ತುಂಗಭದ್ರಾ ನದೀ ಕಣಿವೆ ಪ್ರದೇಶ, ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವ ನದಿಗಳ ಕಣಿವೆ ಪ್ರದೇಶ ಮುಂತಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಂತರ್ಜಲದ ಚಲನೆ ಆಯಾ ನದಿ ಕಣಿವೆ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೇವಲ ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಂತರ್ಜಲ ಆಯಾ ನದಿ ಕಣಿವೆಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಇತರೆ ಕಡೆ ಸಂಚರಿ ಸುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಆಯಾ ನದಿ ಕಣಿವೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

ಒಂದು ನದಿ ಕಣಿವೆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒದಗಬಹುದಾದ ಒಟ್ಟು ಅಂತರ್ಜಲದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು $R = E + S + I$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ $R$ = ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತ, $E$ = ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನೇರ ಆವಿಯಾಗುವ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಮೂಲಕ ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತ, $S$ = ಆ ಪ್ರದೇಶದ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು $I$ = ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಸೇರುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತವೆಂದು ಆಗುತ್ತದೆ. $R$ನ ಮೊತ್ತ $(E + S)$ನ ಮೊತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಜಾಸ್ತಿಯಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಮಳೆ ನೀರು ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ $(S + E)$ನ ಮೊತ್ತವು $R$ ಗಿಂತ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುವುದುಂಟು. ಆ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಅಥವಾ ಆ ವರ್ಷವನ್ನು 'ಒಣ' ಪ್ರದೇಶ ಅಥವಾ 'ಒಣ' ವರ್ಷ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ $(S + E)$ ಗಿಂತ $R$ ಎಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಬೀಳುವುದೋ, ಅಷ್ಟು ನೀರು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ನದೀ ಕಣಿವೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಸರಬರಾಜಾಗಬಹುದು, ಅಥವಾ ಹಿಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟಿದ್ದ ಅಂತರ್ಜಲ ನದಿಯ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ಬಂದು ನದಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಿಯಬಹುದು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿನ $R$, $S$ ಮತ್ತು $E$ ಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶ ಅಥವಾ ಒಂದು ವರ್ಷ 'ಒಣ' ಅಥವಾ 'ಹಸಿ' ಪ್ರದೇಶವೇ ಅಥವಾ ವರ್ಷವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇರಬಹು

ಪಾನ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ನಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯ ಬಹುದು.

ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅತಿ ಸುಲಭ. ಅನೇಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಮಳೆ ನೀರನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿವೆ. ಈ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಮಳೆಯ ನೀರನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ, ನಳಿಕೆಯಷ್ಟೇ ಅಗಲದ, ಅಳೆಯುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮಳೆಯ ನೀರನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಳತೆಯನ್ನು ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಾರೆ. ವರ್ಷದಲ್ಲಾಗುವ ಎಲ್ಲಾ ಮಳೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ವಾರ್ಷಿಕ ಮಳೆಯ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಹೀಗೆ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಿಂದ ಈ ಮಳೆಯ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಗುಣಿಸಿದರೆ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಾದ ಒಟ್ಟು ಮಳೆಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಮೊತ್ತ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಪ್ರಪಂಚದ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಅಕ್ಷಾಂಶ ಮತ್ತು ರೇಖಾಂಶಗಳು ಗೊತ್ತಾದರೆ ಆ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಹವಾಗುಣ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗುಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನೇರ ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಮೂಲಕ ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ವಾರ್ಷಿಕ ಮಳೆಯ ನೀರಿನ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ನಾವು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

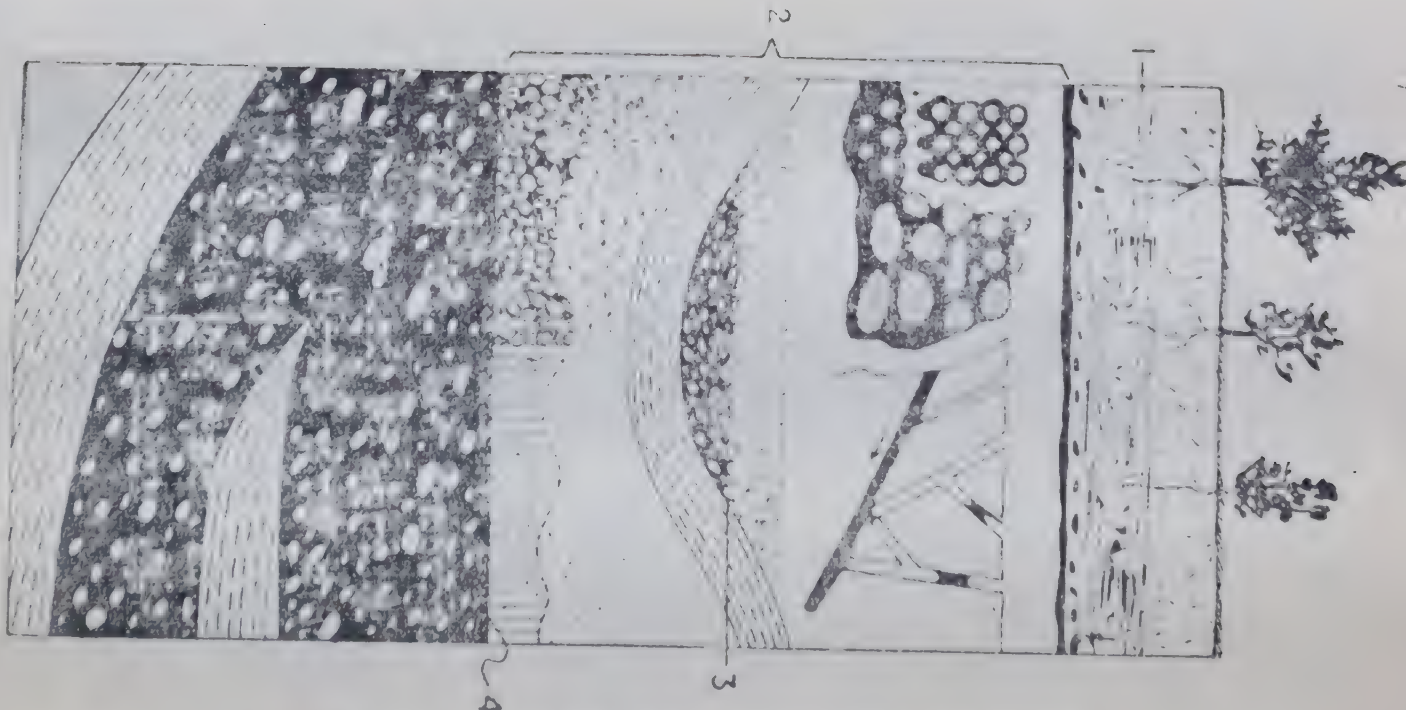
ನೀರು ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಸೇರಲು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರ ಮತ್ತು

ಬಿರುಕುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಬೇಕು. ಭೂಮಿಯ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯತನಕ ಈ ರಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಬಿರುಕುಗಳಿವೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಯತನಕ ನೀರು ಕೆಳಗಿಳಿದು ಅಲ್ಲಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಶೇಖರ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಬಿರುಕುಗಳು ಮತ್ತು ರಂಧ್ರಗಳು ಇರುವ ಶಿಲಾಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಅಂತರ್ಜಲ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿಂದ ನೀರು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದು, ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಶಿಲಾರಚನೆಗಳಿಗನುಗುಣ ವಾಗಿ, ವಿವಿಧ ಪದರಗಳನ್ನು ಹಾದು ಬಿರುಕುಗಳ ತಳವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ.

## ಅಂತರ್ಜಲದ ಹಂಚಿಕೆ

ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಶಿಲಾರಚನೆ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಯುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 4 ವರ್ಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವ ನೀರು ಮೊದಲು ಮಣ್ಣಿನ ಪದರದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಬೇಕು. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆಯ ನೀರನ್ನು ಅಂತರ್ಜಲವಸ್ತ್ರ ಒಯ್ಯುವಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಪದರ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಪದರವಿಲ್ಲದೆ ಕೇವಲ ಕಲ್ಲು ಬಂಡೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಪಾಲು ಮಳೆಯ ನೀರು ಬಂಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತದಲ್ಲದೆ, ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಲಾರದು. ಹೀಗಲ್ಲದೆ ಭೂಪ್ರದೇಶ ಮಣ್ಣಿನ ಪದರದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗದ ಮಳೆಯ ನೀರು ಈ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಪದರದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುವ ನೀರು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ




ಚಿತ್ರ 1. ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ವಿವಿಧ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಹಂಚಿಕೆ

1. ಮಣ್ಣಿನ ಪದರ; 2. ಅಲ್ಪ ತೃಪ್ತ ವಲಯ; 3. ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಂತರ್ಜಲ ಜಲಾಶಯ; 4. ಜಲಮಟ್ಟ

ರಂಧ್ರತೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಹಾಗೂ ಶಿಥಿಲಗೊಂಡ ಶಿಲೆಗಳ ಪದರದ ಆಳವನ್ನೂ ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪದರದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾದ ಎಲ್ಲಾ ನೀರು ತನ್ನ ಇಳಿಮುಖ ಅಥವಾ ಅಧೋಮುಖ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಸಣ್ಣದಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ರಾವ್ಯತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ಬಹು ಭಾಗ ನೀರು ಕೇವಲ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಸೆಳೆತದಿಂದಲೇ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಲಾರದು. ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ದಪ್ಪವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ರಾವ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ಬಹುಭಾಗ ನೀರು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಸೆಳೆತದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣು ಕಡಿಮೆ ಸ್ರಾವ್ಯತೆಯುಳ್ಳದ್ದು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರು ಬಹು ಕಾಲ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಮರಳುಮಿಶ್ರಿತ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಮರಳುಮಿಶ್ರಿತ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣು ಒಳ್ಳೆಯದಾದರೂ ಅಂತರ್ಜಲದ ಸಂಗ್ರಹಣದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮರಳು ಮಿಶ್ರಿತ ಮಣ್ಣು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ ನೀರು ಬೇಗ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸದೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಪದರವನ್ನು ಹಾದು ಮುಂದೆ ಹೊರಟ ನೀರು, ಮಣ್ಣಿನ ಪದರದ ತಳದಲ್ಲಿನ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಿರುಕುಗಳ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ

ಬಿರುಕುಗಳು ಅಗಲವಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಈ ಪದರದಲ್ಲಿ ಮರಳು ಕಲ್ಲಿನಂತಹ ಜಲಜಶಿಲೆ ಇದ್ದರೆ ಆಗ ನೀರು ಶಿಲಾಕಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಕಂಡಿಗಳ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಬಿರುಕುಗಳಿರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ನೀರು ತನ್ನ ಇಳಿಮುಖ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮೇಲಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನುಗ್ಗಿ ಬರುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರಗಳಾಗಲಿ ಬಿರುಕುಗಳಾಗಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲದಂತಾದಾಗ ಅಲ್ಲಿಂದ ನೀರು ಇಳಿಮುಖ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಶೇಖರಗೊಂಡ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟವನ್ನು 'ಜಲಮಟ್ಟ' (water table) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 4 ಮತ್ತು 5). ಜಲ

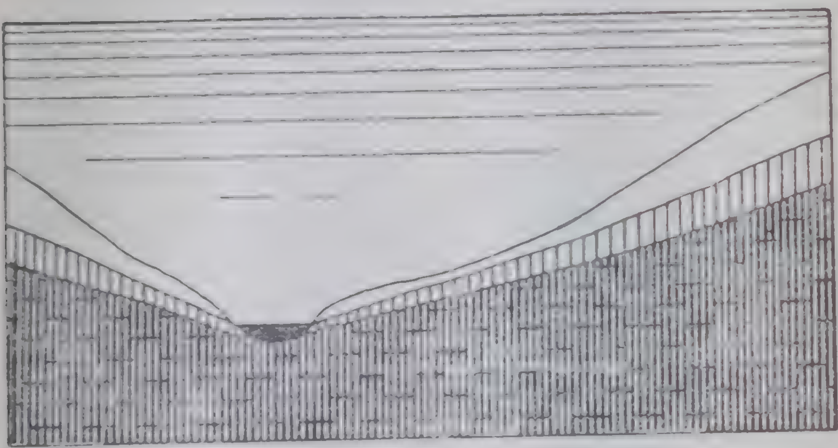


ಚಿತ್ರ 5. ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟ

1. ಬಾವಿ; 2. ನದಿ; 3. ತೃಪ್ತವಲಯ; 4. ಅಲ್ಪತೃಪ್ತವಲಯ

ಮಟ್ಟವು ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಮೇಲಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಕಡೆ ತುಂಬಾ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ ವಿವಿಧ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಮಟ್ಟ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಕೆಲವು ಅಂತರ್ಜಲದ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟವು ಇಳಿಯಬಹುದಾದ

ಅತ್ಯಧಿಕ ಆಳವನ್ನೇ ಜಲಮಟ್ಟವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಲಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನದಿಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಹರಿಯುವ ಕಣಿವೆಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ಈ ಸಮಾನಾಂತರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6).



ಚಿತ್ರ 6. ಜಲಮಟ್ಟ ಭೂಮಟ್ಟವನ್ನು ಛೇದಿಸುವುದು

ಜಲಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗಿರುವ ನೀರು ಇಳಿಮುಖ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗದೆ, ಲಂಬವಾದ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಒಂದು ನದಿ ಕಣಿವೆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲ ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಪದರದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೊರಟ ನೀರು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಜಲಮಟ್ಟವನ್ನು ಮುಟ್ಟದೆ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ ನಿಲ್ಲಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನೀರನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುವ ಶಿಲಾ ರಂಧ್ರ ಮತ್ತು ಶಿಲಾ ಬಿರುಕುಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡ ಬರುವ ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲಾಪದರ. ಈ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತ ಜಲಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಂತರ್ಜಲ

ಜಲಾಶಯ (perched water table) ರೂಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಂತರ್ಜಲ ಜಲಾಶಯಕ್ಕೂ ಶಾಶ್ವತ ಅಂತರ್ಜಲ ಜಲಾಶಯಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಈ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಂತರ್ಜಲ ಜಲಾಶಯ ಚೌಳು ನೀರಿನಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ತೋಡಿರುವ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವ ನೀರು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಲವಣಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ತನ್ನೊಡನೆ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಈ ಲವಣಮಿಶ್ರಿತ ನೀರು ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಸೇರಿಬಿಟ್ಟರೆ ಆಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಲವಣಾಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ನೀರು ಚೌಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಲ್ಲದೆ ಅವು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಂತರ್ಜಲ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ನಿಂತರೆ ಕರಗಿರುವ ಲವಣಗಳ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಚೌಳು ನೀರು ಬರುವ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಆಳ ಮಾಡಿ, ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಂತರ್ಜಲ ಜಲಾಶಯದ ನೀರು ಜಲಮಟ್ಟದಿಂದ ಕೆಳಗಿರುವ ಅಂತರ್ಜಲಮೊಡನೆ ಬೆರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ನೀರಿನ ಗುಣವು ಉತ್ತಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜು ಸಹ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಜಲಮಟ್ಟದ ಮೇಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳು ಇನ್ನೂ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿರದೆ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಮೇಲಿನಿಂದ ಬಂದು ಒಳಕ್ಕೆ ಇಂಗಬೇಕಾಗುವುದು. ಈ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳೆಲ್ಲ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿ ತೃಪ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ತೃಪ್ತವಲಯ (zone of saturation

ಎಂದು ಕರೆಯುಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದರ ಮೇಲಿನ ವಲಯುದಲ್ಲಿನ ರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬದಲು ಗಾಳಿ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಅಲ್ಪ ತೃಪ್ತವಲಯು (zone of undersaturation) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ತೃಪ್ತವಲಯವು ಅಲ್ಪತೃಪ್ತವಲಯವನ್ನು ಸೇರತಕ್ಕ ಮಟ್ಟವೇ ಜಲಮಟ್ಟವಾಗಿದೆ.

### ಅಂತರ್ಜಲಮಟ್ಟದ ನಕಾಶೆ

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಜಲಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಆಯಾ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಾವಿಗಳ ನೀರಿನ ಆಳದ ಅಳತೆಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದ ಅಳತೆಗಳ ಸಹಾಯ ದಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಅಂತರ್ಜಲ ಮಟ್ಟದ ನಕಾಶೆಯನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಬಹುದು. ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಅಂತರ್ಜಲ ಮಟ್ಟದ ನಕಾಶೆಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಒದಗಿಸಿಕೊಡುವುದು ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೆಲಸ.

ಅಂತರ್ಜಲದ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಜಲಮಟ್ಟ ನಕಾಶೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಒಂದು ಬಾವಿಯ ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಲ್ಲದ ಕೆಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವ ಯಾವ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪಕ್ಕದ ಬಾವಿಗಳಿಗೆ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ವೇಗ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಅಂತರ್ಜಲದ ಚಲನೆ ಹಾಗೂ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಅಂತರ್ಜಲದ ತಳಮಟ್ಟ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 150 ಅಡಿಗಳಿಂದ ಸಾವಿರಾರು ಅಡಿಗಳ ಆಳದವರೆಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿರಬಹುದು.

ಇದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲಾಗುಣ ಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತರ್ಜಲದ ಚಲನೆಯೂ ಕೂಡಾ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಈ ಶಿಲಾಗುಣಗಳನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ.

## ವಿವಿಧ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲ

ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ಸ್ರಾವಕ ಗುಣವು ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ರಂಧ್ರ ಮತ್ತು ಬಿರುಕುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಮರಳು ಕಲ್ಲು ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಪರಿಮಾಣವು ಶೇಕಡ 30 ಕ್ಕೂ ಮೀರಿರುವುದು. ಇವು ನೀರನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಲು ಬಿಡುವುವು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಶಿಲೆಗಳು ಅಂದರೆ ಜೇಡಿಕಲ್ಲು ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದರೂ, ಬಹು ಸಣ್ಣವಾಗಿರುವುದ ರಿಂದ ಅವು ನೀರನ್ನು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಲು ಬಿಡುವು ದಿಲ್ಲ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ ಗ್ರಾನೈಟ್, ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಮುಂತಾದವು. ಆದರೂ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂದುಗಳು ಮತ್ತು ಬಿರುಕುಗಳು ಯಥೇಚ್ಛ ವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿ ಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದಲೂ ನೀರು ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದು ಹರಿಯುವುದು.

## ಚಿಲುಮೆಗಳು

ಅಂತರ್ಜಲವು ಶಿಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತ ನದಿಗಳ ಹಾಗೆಯೇ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುವುದು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹೀಗೆ ಹರಿಯುವಾಗ ತಗ್ಗಾದ ನೆಲವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ, ಈ ಜಲ

ಮಟ್ಟವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಾಚುವುದು. ಆಗ ಚಿಲುಮೆ, ಊಟೆ ಅಥವಾ ಬುಗ್ಗೆಗಳು ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 7).

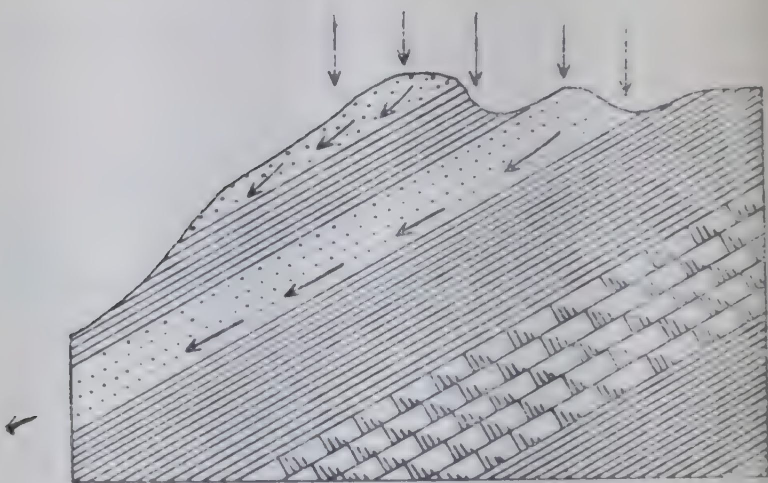


ಚಿತ್ರ 7. ಕಣಿವೆಯಿಂದಾದ ಚಿಲುಮೆ

ಚಿಲುಮೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾನಾ ವಿಧಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ರಚನೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಕರೆಯುವರು: (i) ಓರೆಯಿಂದಾದ ಚಿಲುಮೆ (ii) ಕಣಿವೆಯಿಂದಾದ ಚಿಲುಮೆ (iii) ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದಾದ ಚಿಲುಮೆ (iv) ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಚಿಲುಮೆ (v) ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆ (vi) ಬಿರುಕು ಚಿಲುಮೆ (vii) ಖನಿಜದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಮುಂತಾದುವು.

ಒರೆ ಚಿಲುಮೆಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಜಲಜ ಶಿಲೆಗಳು ಮತ್ತು ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯಕಾರಣ ಸ್ರಾವಕ ಮತ್ತು ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳು ಇಳಿ ಓರೆಯಾಗಿ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದು. ಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಯ ಪದರದ ಮೂಲಕ ಹರಿದ ನೀರು ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಯನ್ನು ಹಾಯಲಾರದೆ ಇವೆರಡರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರಿನ

ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಶಿಲಾಪದರಗಳ ಅಂಚಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುವುದು (ಚಿತ್ರ 8).

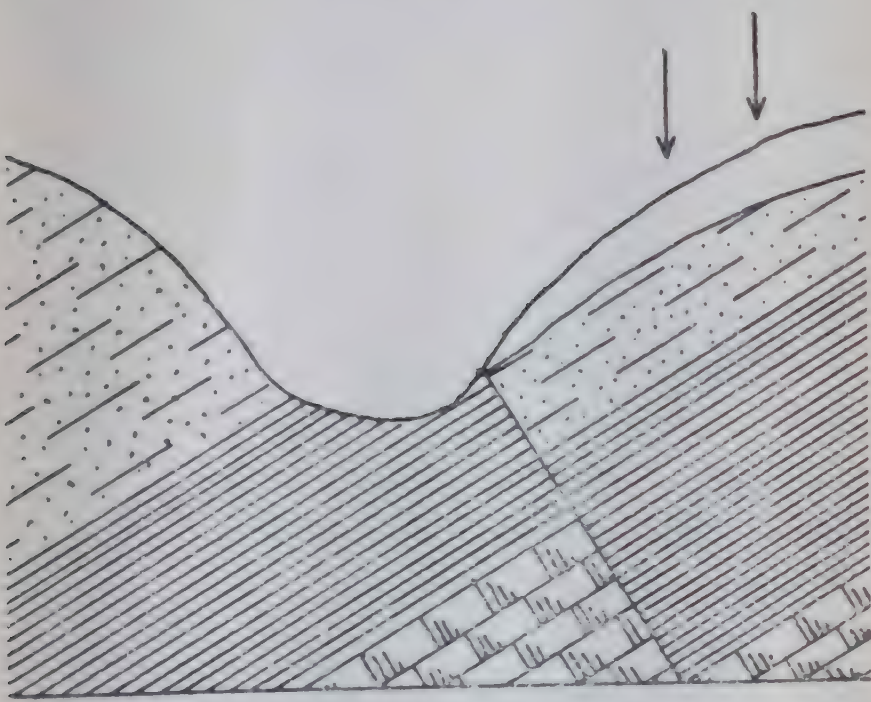


ಚಿತ್ರ 8. ಓರೆಯಿಂದಾದ ಚಿಲುಮೆ

ಸ್ರಾವಕ ಮತ್ತು ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳು ಒಂದು ಕಣಿವೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿ ಓರೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಕಣಿವೆ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ಕಣಿವೆಯ ಇಕ್ಕೆಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆ ನೀರು ಒಳಕ್ಕೆ ಇಂಗಿ ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಹಾಯಲಾರದೆ ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ಸಂದಿನಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಕಣಿವೆಯ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಲುಮೆಗಳಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದಾಗಿ ಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳು ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೊಂದಿಕೊಂಡಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದ ನೀರು ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳ ಒಳಗೆ ಬಂದಾಗ ಮುಂದಕ್ಕೆ

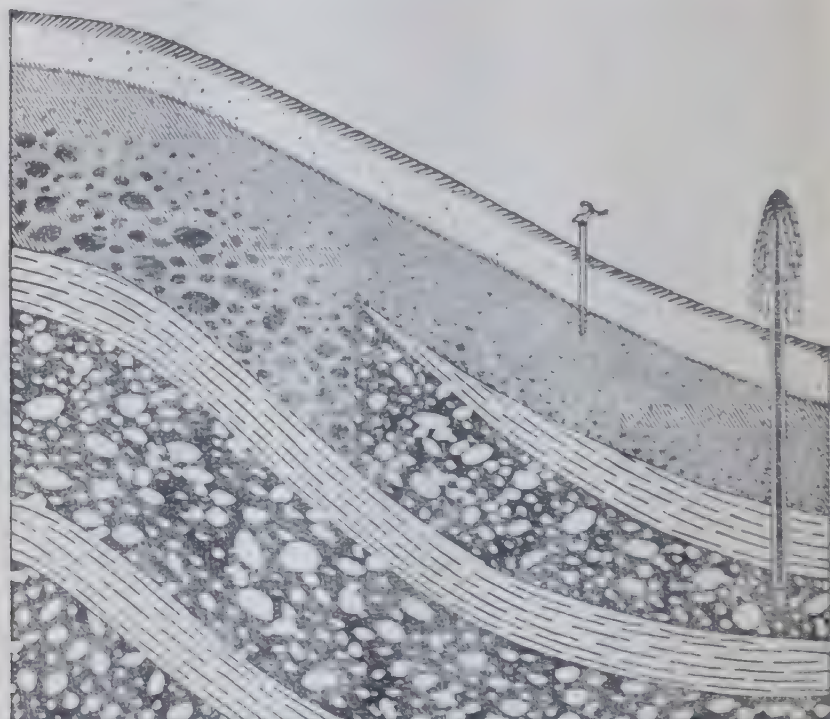
ಹರಿಯಲಾರದೆ ಸ್ತರಭಂಗದಿಂದುಂಟಾದ ಬಿರುಕನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೇಲೆ ಬರುವುದು. ಇದೇ ಸ್ತರಭಂಗದ ಚಿಲುಮೆ (ಚಿತ್ರ 9).



ಚಿತ್ರ 9. ಸ್ತರಭಂಗದ ಚಿಲುಮೆ

ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಜಾತಿಯ ಚಿಲುಮೆಗಳಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಪಂಚದ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವುವು. ಪ್ರಥಮದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದ ಆರ್ಟಾಯಿಸ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಇದು ಕಾಣಬಂದಿತು. ಈಗ ಈ ಬಗೆಯ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ, ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಪಾಂಡಿಚೇರಿ ಮತ್ತು ನೈವೇಲಿ

ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಚಿಲುಮೆಗಳಿವೆ. ಈ ಚಿಲುಮೆಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಬಹಳ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಿಲುಮೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಲು ಸ್ರಾವಕ ಮತ್ತು ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳ ಪದರಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ಪದರವು ಅಸ್ರಾವಕವಾಗಿರಬೇಕು,

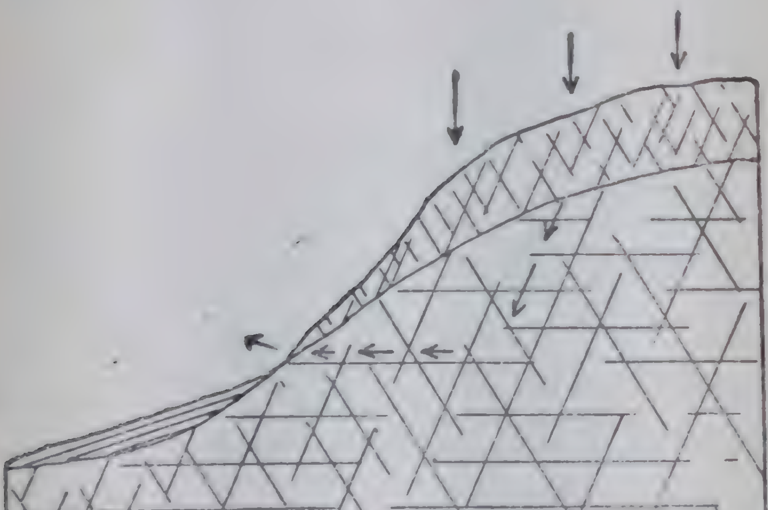


ಚಿತ್ರ 10. ಆರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಚಿಲುಮೆ

ಅಲ್ಲದೆ ಇವುಗಳು ಬಗ್ಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಇಳಿ ಒರೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಭಿಮುಖವಾಗಿದ್ದು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತಗ್ಗಿರಬೇಕು. ಸ್ರಾವಕ ಶಿಲಾ ಭಾಗದ ತುದಿ ಸಹ ಅತಿ ಎತ್ತರವಾದ ಭೂ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೊರ

ಚಾಚಿರಬೇಕು, ಆಗ ಮಳೆಯ ನೀರು ಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಅಸ್ರಾವಕ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಆಗದೆ ಆವೆರಡರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಹರಿದು ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ಶೇಖರವಾಗುವುದು. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಾವಿಯನ್ನು ಕೊರೆದಲ್ಲಿ ರಭಸದಿಂದ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ಉಕ್ಕಿ ಬರುವುದು (ಚಿತ್ರ 10).

ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಬಿರುಕುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು



ಚಿತ್ರ 11. ಬಿರುಕು ಚಿಲುಮೆ

ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದು ತಗ್ಗಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 11). ಇದನ್ನು ಬಿರುಕು ಚಿಲುಮೆ ಎನ್ನು

ತ್ತಾರೆ. ತುಮಕೂರು ಜಿಲ್ಲೆಯ ದೇವರಾಯನದುರ್ಗದ ಬಳಿ ಇರುವ ನಾಮದ ಚಿಲುಮೆ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದೆ.

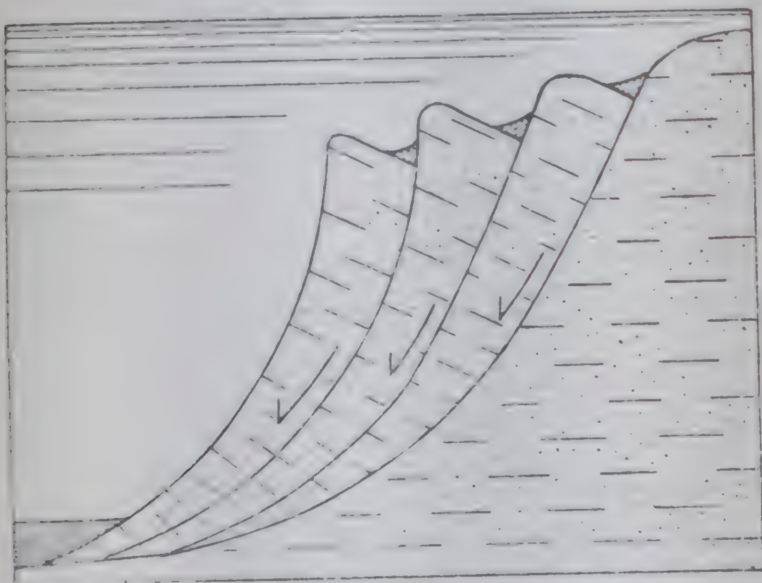
ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರ ಬರುವ ನೀರು ಬಿಸಿಯಾಗಿದ್ದು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕುದಿಯುವಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗಿಯೂ ಇರುವುದು. ಈ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಿನಿಂದ ಬರುವ ಶಾಖವೇ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಈ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಬೊಂಬಾಯಿ ಬಳಿಯ ವಜ್ರೇಶ್ವರ, ಬಿಹಾರಿನ ಮಾಂಘೀರ್ ಜಿಲ್ಲೆ, ಹಿಮಾಲಯದ ತಪ್ಪಲಿನ ಬದರೀನಾಥದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿನ ಗೌರಿಕುಂಡ ಮುಂತಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿವೆ.

ಖನಿಜ ಸಹಿತ ಚಿಲುಮೆಗಳ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಲವಣಗಳು ಕರಗಿದ್ದು, ನೀರು ಉಪ್ಪಾಗಿ ಅಥವಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಹಿಯಾಗಿ ಇದ್ದು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕುಡಿದು ಅಥವಾ ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ನಾನ ಮಾಡಿ ಜನರು ಅನೇಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ವಾಸಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಜರ್ಮನಿಯ ದೇಶದ ಸ್ಪಾಗಳು ಮತ್ತು ವಿಚಿಯಲ್ಲಿನ ಖನಿಜಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ನೀರು ಬಹಳ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ.

ಅಂತರ್ಜಲವು ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಶಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಅಂತರ್ಜಲದ ಭೂ ಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನುವರು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇದರ ಕೆಲಸವು ಭೂಮಿಯ ಒಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ: ಆದುದರಿಂದ ಇದರ ಪರಿಣಾಮವು ಅನಂತರದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಗೋಚರ

ವಾಗುವುದು. ಅಂತರ್ಜಲದ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಭೂಪಾತಗಳು ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು 'ಘಾಟು'ಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವುವು. ಇವುಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಅಲ್ಲಿನ ರಸ್ತೆಗಳ ಮತ್ತು ರೈಲು ಹಾದಿಗಳಿಗೆ ತೊಂದರೆಯುಂಟಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಪ್ರಾಣ ಹಾನಿಯೂ ಆಗುವುದುಂಟು. ಇದು ಅಂತರ್ಜಲದ ಭೌತಿಕ ಕಾರ್ಯದ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನವಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 12. ಭೂಪಾತಗಳು

ಗುಡ್ಡಗಳ ಪಕ್ಕಗಳು ಇಳಿ ಓರೆಯಿಂದಾಗಿ ಕೂಡಿದ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಭೂಪಾತದ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಶಿಲೆಗಳ ಪದರಗಳು ಸ್ರಾವಕ ಮತ್ತು ಅಸ್ರಾವಕ ಸ್ವಭಾವವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಭೂಪಾತಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುವುವು. ಹೇಗೆಂದರೆ

ಗುಡ್ಡಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯೂ ಸ್ರಾವಕ ಪದರಗಳ ಮೂಲಕ
ಇಂಗಿ ಅಸ್ರಾವಕ ಪದರವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ಅದರೊಳಕ್ಕೆ
ಇಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ಇವೆರಡರ ಸಂದಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯ
ಲಾರಂಭಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ಹರಿಯುವಾಗ ಕಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು
ಖನಿಜಾಂಶಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಇದು ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ
ಸಂದಿಯಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳೂ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುವು. ಅವುಗಳ
ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಹರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಅದು ಮೇಲಿನ
ಶಿಲಾಪದರವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಜಾರಲು ಕೀಲೆಣ್ಣೆಯ ಹಾಗೆ ಸಹಾಯ
ಮಾಡುವುದು. ಹೀಗೆ ಗುಡ್ಡದ ಪಾರ್ಶ್ವವು ಮಳೆ ಬಿದ್ದ ನಂತ
ಮೇಲೆ ಥಟ್ಟನೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಜಾರುವುದು. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ
ಸರಿದಿರುವ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಘಾಟುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ
ನೋಡಿಯೇ ಇದ್ದೇವೆ.

ಅಂತರ್ಜಲವು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು
ಕರಗಿಸಬಲ್ಲದು. ಇಂಥ ಕರಗಿಸಬಲ್ಲ ದ್ರಾವಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು
ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.
ಮಳೆಯ ನೀರು ವಾಯುಮಂಡಲದ ಮೂಲಕ ನೆಲದ ಮೇಲೆ
ಬೀಳುವಾಗ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಕರಗಿಸಿ
ಕೊಂಡು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ದ್ರಾವಕವಾಗುವುದು.
ಇದು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಾಗ ಅದನ್ನು ಸುಲಭ
ವಾಗಿ ಕರಗಿಸಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ
ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ.

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

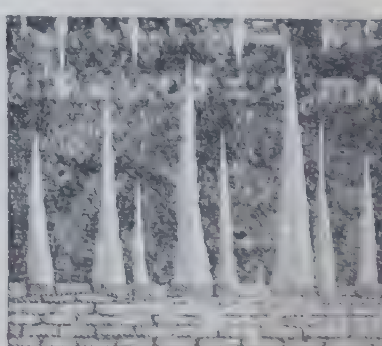
ಹೀಗೆ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲುಗಳ ರಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಧುಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ದೊಡ್ಡವಾಗುತ್ತ ಗುಹೆಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುವು. ಇವೇ ಅಂತರ್ಗುಹೆಗಳು. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಇವು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡವಾಗಿದ್ದು ಅನೇಕ ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಅಂತರ್ಗುಹೆಗಳು ಅಮೆರಿಕ ದೇಶದ ಕಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬಾಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಂಟುಕಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಗುಹೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಹು ದೊಡ್ಡವಾಗಿದ್ದು ನೂರಾರು ಅಡಿಗಳ ಎತ್ತರವಿದ್ದು ಒಂದು ಫರ್ಲಾಂಗಿನಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿವೆ. ಇವು ಪ್ರವಾಸಿಗರ ಪ್ರೇಕ್ಷಣೀಯ ಸ್ಥಳಗಳಾಗಿ ಬಹಳ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ ಪಡೆದಿವೆ.

ಅಂತರ್ಜಲವು ಕರಗಿಸಿ ಸಂಪಾದಿಸಿಕೊಂಡ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅದು ಪುನಃ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತರ್ಜಲವು ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾಗ ಕರಗಿಸಿಕೊಂಡ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಲ್ಲು ಪೊಟರೆಗಳು ಮತ್ತು ಬಿರುಕುಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಅಂತರ್ಜಲವು ಅದರಲ್ಲಿನ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ಶೇಖರವಾದ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಖನಿಜ ಶಿರ, ಎಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಮಡಿಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಅಂತರ್ಜಲವು ಹೀಗೆ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳ ಶೇಖರಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಮರಳುಕಲ್ಲು ಮುಂತಾದ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಶಿಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಾಗ ಆ ರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಕಣಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಗಟ್ಟಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಂತರ್ಜಲ ಕರಗಿರುವ ಸುಣ್ಣ ಕಲ್ಲಿನ ಅಂಶ ($CaCO_3$)

ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಬೆಣಚು (silica)ಗಳು ಈ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುವುವು.

ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅಂತರ್ಜಲದ ಶೇಖರಣೆಗಳನ್ನು ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದ ಅಂತರ್ಗುಹೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲನ್ನೂ ಕರಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಂತರ್ಜಲವು ಈ ಗುಹೆಗಳ ಮೂಲಕ ಜಿನುಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವುದು. ಹೀಗೆ ಗುಹೆಗಳ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯಿಂದ ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕುವಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗದ ಜಲವು ಗುಹೆಯಲ್ಲಿನ ಉಷ್ಣವಾತಾವರಣದಿಂದ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಖನಿಜ ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಪದರವು ಛಾವಣಿಗೆ ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಶೇಖರವಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಪುನಃ ಪುನಃ ಒಂದೊಂದು ತೊಟ್ಟೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಖನಿಜವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಗುಹೆಯ ಛಾವಣಿಯಿಂದ ಸುಣ್ಣ ಕಲ್ಲಿನ ತೊಂಗಲವು ಬೆಳೆಯುವುದು. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ತೊಂಗಲಗಳು ಛಾವಣಿಗಳಿಂದ ಇಳಿದು ಗುಹೆಗಳನ್ನು ರಮ್ಯವಾಗಿಸುವುವು. ಅಲ್ಲದೆ ಗುಹೆಯ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕಿದ್ದ ಜಲವೂ ಸಹ ಆರಿ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಹೆಪ್ಪು





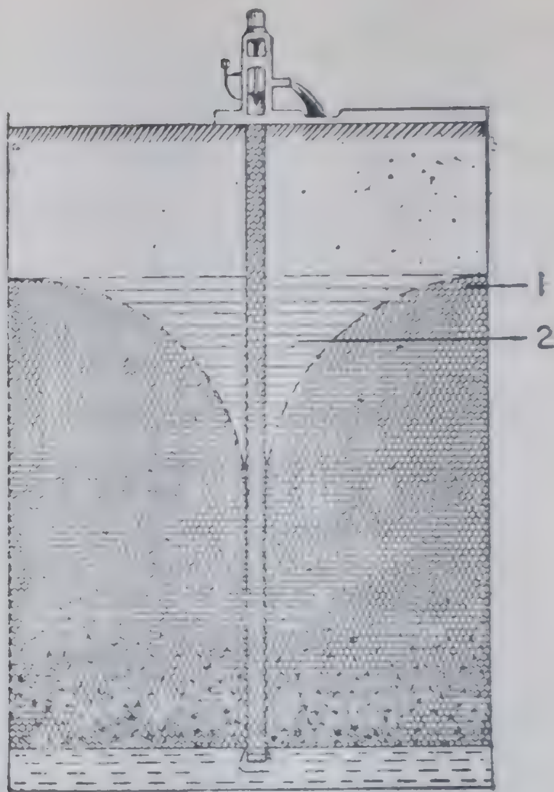
ಚಿತ್ರ 13. ಸ್ಟ್ಯಾಲಕ್ಟೈಟ್ (ತೊಂಗಲ) ಸ್ಟ್ಯಾಲಗ್ಮೈಟ್ (ಹೆಪ್ಪುಗಳ

ಶೇಖರವಾಗುತ್ತ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಹೆಪ್ಪುಗಳು (Stalagmite) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಬೆಳೆದ ಹೆಪ್ಪು ಮತ್ತು ಛಾವಣಿಯಿಂದ ನೇತುಬಿದ್ದ ತೊಂಗಲು ಎರಡೂ ಸೇರಿ ಗುಹೆಗೆ ಕಂಬದಂತಾಗುವುದು. (ಚಿತ್ರ 13) ಇವು ಶುದ್ಧವಾದ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಗೆ ಅಮೃತಶಿಲೆಗಳ ಕಂಬಗಳಂತೆ ಬಹು ಸುಂದರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

**ಜಲಮಟ್ಟದ ತಗ್ಗು**

ಕೊಳವೆ ಬಾವಿಗಳಿಂದಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಸಾಧಾರಣ ಬಾವಿಗಳಿಂದಾಗಲಿ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಲು ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾಡಿದಾಗ ಜಲಮಟ್ಟವು ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಬಾವಿಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಶಂಕಾಕೃತಿಯ ತಗ್ಗು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ತಗ್ಗು ಉಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 14ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಜಲಮಟ್ಟದಲ್ಲಾಗುವ ಈ ತಗ್ಗಿನಿಂದ ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಕಾಲ ನೀರನ್ನೆಳೆಯದೇ ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟಲ್ಲಿ ಈ ಶಂಕಾಕೃತಿಯ ತಗ್ಗು ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ ಜಲಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಮನಾದ ಮೇಲೆ ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರು ಮೊದಲಿನಂತೆ ಒದಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ಶಂಕಾಕೃತಿಯ ತಗ್ಗು ಆಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಗಳಿಂದ ನೀರು ಹರಿದು ತಗ್ಗನ್ನು ಸಮಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ಸದಾ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಶಂಕಾಕೃತಿಯ ತಗ್ಗು ಸಮವಾಗಲು ಹಿಡಿ



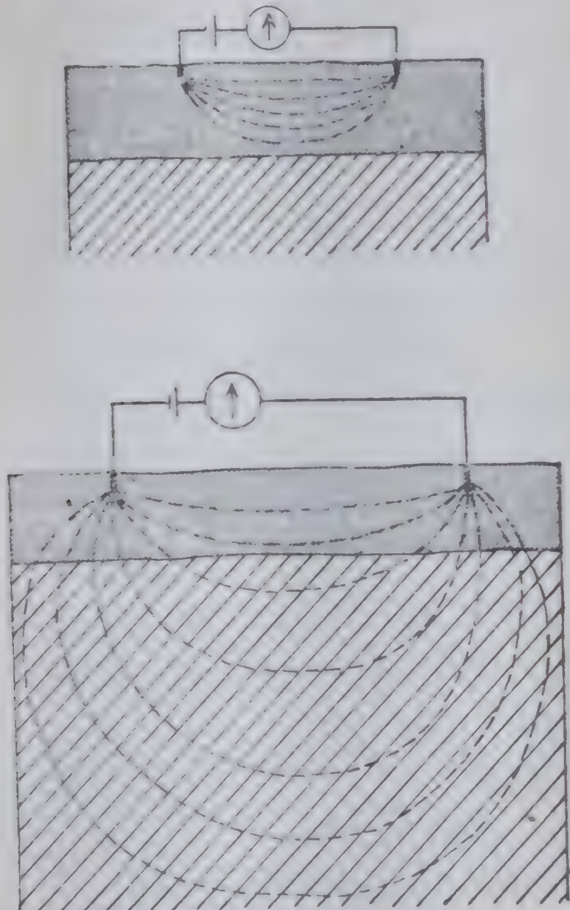

ಚಿತ್ರ 14. ಶಂಕಾಕೃತಿಯ ತಗ್ಗು
1. ಅಂತರ್ಜಲ 2. ಶಂಕಾಕೃತಿಯ ತಗ್ಗು

ಯುವ ಕಾಲವನ್ನು 'ಪುನಃ ತುಂಬುವಿಕೆಯ ಕಾಲ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾಲವು ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರತೆ ಮತ್ತು ಸ್ರಾವ್ಯತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತರ್ಜಲವು ದಪ್ಪ ಸೀಳುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಪುನಃ ತುಂಬುವಿಕೆಯ ಕಾಲ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

## ಅಂತರ್ಜಲ ಮತ್ತು ಭೂಭೌತ ಸಂಶೋಧನೆ

ಅಂತರ್ಜಲವ ಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಅವರ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಭೂಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಬಹಳವಾಗಿ ಸಹಾ

ಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಲಕರಣೆಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ 15. ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು
ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹದ ವಿಧಾನ

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿ, ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸಿದಾಗ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯ

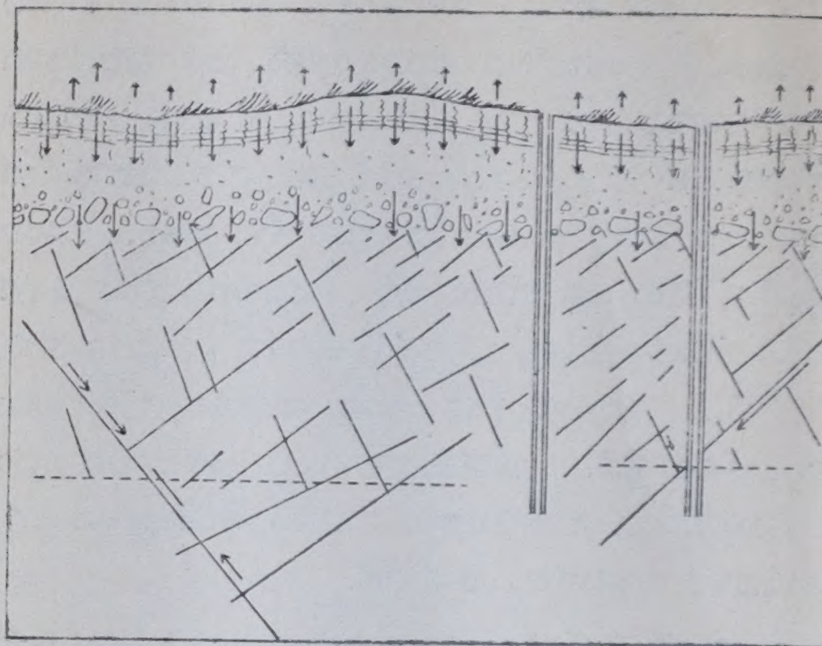
ಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 15ರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವಗಳ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಿಯುವರೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದೇ ಗುಣವುಳ್ಳ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯುತ್ತದೆಯೋ, ಅಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೆ ಪ್ರವಾಹ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿರುವುದು. ಆದರೆ, ಜಲ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಈ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ಮುಟ್ಟಿದ ಕೂಡಲೇ ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಯಂತ್ರ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಧ್ರುವಗಳ ಅಂತರಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಆಳಕ್ಕೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿರು ವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದ ಕೂಡಲೇ ಧ್ರುವಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಅಳೆದು ಜಲಮಟ್ಟದ ಆಳವನ್ನು ತಿಳಿಯ ಬಹುದು. ಈ ಸಾಧನದಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಪದರದ ಆಳ ಮತ್ತು ಇತರೇ ಪದರಗಳ ಆಳ ಮತ್ತು ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯ ಬಹುದು.

## ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲ ಸಮಸ್ಯೆ

ಜಲಜ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಅಂತರ್ಜಲವು ಹೆಚ್ಚು ರಂಧ್ರತೆ ಮತ್ತು ಸ್ರಾವ್ಯತೆ ಇರುವ ಕೆಲವು ಜಲಜಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದು. ಇಂತಹ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳ ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಓರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಂತರ್ಜಲದ ಇರು ವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯ ಮಾಡಬಹುದು.

ಅಗ್ನಿಶಿಲೆ ಮತ್ತು ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅತಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವು ಇಂತಹ ಅಗ್ನಿ ಮತ್ತು ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರದೇಶವಾದುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು. ಆದರೂ ಮಣ್ಣಿನ ಮತ್ತು ಶಿಥಿಲಗೊಂಡ ಶಿಲೆಗಳ ಪದರಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಆಳದವರೆಗೆ ಇರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಮಟ್ಟ ಈ ಪದರಗಳವರೆಗೂ ಹಬ್ಬಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಮಾರ್ಗವಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಿದೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಲದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಕೊಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ಹೀಗಲ್ಲದೆ ಮಣ್ಣಿನ ಮತ್ತು ಶಿಥಿಲಗೊಂಡ ಶಿಲೆಯ ಪದರ ಕಡಮೆ ಇದ್ದ ಕಡೆ–ಅಂತರ್ಜಲದ ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಚಲನೆ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸೀಳುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತ. ಅಂದಮೇಲೆ ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶದ ಅಂತರ್ಜಲದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ಈ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸೀಳುಗಳ ಮತ್ತು ಬಿರುಕುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ವಿಶೇಷ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಅಗತ್ಯ. ಅಂತರ್ಜಲದ ಸರಬರಾಜಿಗಾಗಿ ಬಾವಿಯನ್ನು ತೋಡಿದಾಗ ಆ ಬಾವಿ ಈ ಸೀಳುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಬಿರುಕುಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಹೇರಳವಾದ ನೀರು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಬಾವಿ ಸೀಳುಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸದೆ ಕೆಲವೇ ಸೆಂಟಿಮೀಟರು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಹೋದರೂ ನೀರು ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಅಗ್ನಿ ಮತ್ತು ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲಾಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ತೋಡಿದ ಬಾವಿಗಳ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುವುವು (ಚಿತ್ರ 16).



ಚಿತ್ರ 16. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಬಾವಿಗಳ ನೀರು ಸರಬರಾಜಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ಇಂತಹ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಳವೇ ಬಾವಿಯನ್ನು ಓ
ಯಾಗಿ ಹಾಕಿ ಸೀಳುಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು
ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚಿನ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಮನುಷ್ಯ ನೀರಿಗಾಗಿ ಆಕಾಶವನ್ನೇ ನೋಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ
ತನ್ನ ಕಾಲಡಿಯತ್ತಲೂ ದೃಷ್ಟಿ ಹರಿಸಬೇಕು; ಅಂತರ್ಜಲದ
ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅರಿಯಬೇಕು. ಸರಕಾರಗಳ
ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹನೀಡುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ
ಅಂತರ್ಜಲ ಸಂಪತ್ತಿನ ಉತ್ತಮ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಮಾನವಕೋಟಿ
ಎದುರಿಸುತ್ತಿರುವ ಜಲಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಪರಿಹಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದು
ಬಯಸೋಣ.

## ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸ ಮಾಲೆ

| | |
|---|---|
| 1. ನಗೆಯ ನೆಲೆ | ಎಸ್. ಕೆ. ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್ |
| 2. ನಕ್ಷತ್ರ ಲೋಕ | ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್ |
| 3. ಭಯ–ಸರಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ | ಎಂ. ಶಿವರಾಂ |
| 4. ಶ್ರೀ ಕವಿ ಲಕ್ಷ್ಮೀಶ | ಜಿ. ಎಸ್. ಸಿದ್ಧಲಿಂಗಯ್ಯ |
| 5. ಶಾಂತಿನಾಥ ಕವಿ | ಕಮಲಾ ಹಂಪನಾ |
| 6. ಉತ್ತಂಗಿ ಚನ್ನಪ್ಪ | ಸ. ಸ. ಮಾಳವಾಡ |
| 7. ಬಯಲಾಟಗಳು | ಚಂದ್ರಶೇಖರ ಕಂಬಾರ |
| 8. ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ನವ್ಯತೆ | ಪಿ. ಲಂಕೇಶ್ |
| 9. ದ್ರಾವಿಡ ಸಂಖ್ಯಾವಾಚಕಗಳು | ಹಂಪ. ನಾಗರಾಜಯ್ಯ |
| 10. ಉಪಭಾಷೆ | ಕೃಷ್ಣ ಪರಮೇಶ್ವರ ಭಟ್ಟ |
| 11. ಅರವಿಂದರ ವಿಚಾರಧಾರೆ | ಸಿ. ಕೆ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ |
| 12. ಪೂರ್ಣಯೋಗಿ ಶ್ರೀ ಅರವಿಂದರು | ಕೋ. ಚನ್ನಬಸಪ್ಪ |
| 13. ಪ್ರಾಚೀನ ಸಂಸ್ಕೃತಿ | ಎಸ್. ಕೆ. ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್ |
| 14. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ಆರ್ಥಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ | ಎನ್. ಜಿ. ಚಂದ್ರಶೇಖರಯ್ಯ |
| 15. ಸಣ್ಣ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು | ಆರ್. ಎಸ್. ಆರಾಧ್ಯ |
| 16. ವಿವಾಹ ಪದ್ಧತಿಗಳು | ಎಸ್. ಕೆ. ರಾಮಚಂದ್ರರಾವ್ |
| 17. ಪಾನೀಯಗಳು | ಕೆ. ಎಸ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ |
| 18. ಚಂದ್ರಲೋಕ ಯಾತ್ರೆ | ಪಿ. ಎಸ್. ವೆಂಕಟಸ್ವಾಮಿ ಶೆಟ್ಟಿ |
| 19. ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪ | ಬಿ. ವಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್ |
| 20. ದೂರದರ್ಶನ | ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ |
| 21. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಮತ್ತು ದೂರದರ್ಶಕಗಳು | ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ |
| 22. ಕುರುಡು | ಎಸ್. ಟಿ. ಪುಟ್ಟಣ್ಣ |
| 23. ಕಣ್ಣಿನ ರೋಗಗಳು | ಎಸ್. ಟಿ. ಪುಟ್ಟಣ್ಣ |
| 24. ಕ್ಷಯ | ಎಂ. ಬಸವರಾಜೆ ಅರಸು |
| 25. ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳು | ಎಂ. ಬಸವರಾಜೆ ಅರಸು |
| 26. ಉಕ್ಕು: ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ರಚನೆ | ಕೆ. ಆರ್. ಮೋಹನ್ |
| 27. ನೀರಾವರಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು | ಕೆ. ಎನ್. ಶಿವಶಂಕರರಾವ್ |
| 28. ಅಂತರ್ಜಲ | ಸಿ. ನಾಗಣ್ಣ |